



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07233379 A**(43) Date of publication of application: **05 . 09 . 95**

(51) Int. Cl. **C10J 3/46**
B01D 46/00
B01D 53/02
H01M 8/06

(21) Application number: **04274456**(22) Date of filing: **13 . 10 . 92**(30) Priority: **25 . 10 . 91 US 91 782564**(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**

(72) Inventor: **RICHIYAADO ARAN**
SEDAAKUISUTO
JIYON ROORENSU PURESUTON
FURANKU MAIKERU FUROIDO
FURANKURIN KINCHIYUNGU
CHIYAN

(54) **SEPARATOR FOR IMPURITY OF
HIGH-TEMPERATURE COAL GAS**

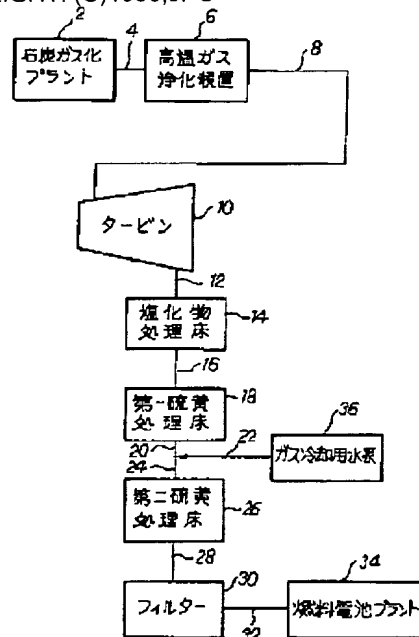
(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain a fuel gas useful as a fuel, etc., for a fuel cell by expanding a high-temperature coal gas, producing a low-temperature coal gas at a lowered temperature, generating a power, efficiently separating impurities of the high- temperature coal gas and reducing the concentrations of sulfur, chlorides and volatile metallic components.

CONSTITUTION: This separator for impurities of a high-temperature gas is obtained by expanding a high-temperature coal gas at a higher temperature than 593°C under a higher pressure than 17.5 ata, producing a low-temperature coal gas at a lower temperature than, e.g. 427°C under a lower pressure than 7 ata, generating power, simultaneously separating impurities from the low- temperature coal gas and separating the impurities of the high-temperature coal gas. Furthermore, the separator is preferably equipped with a turbine device 10 for lowering the temperature and pressure of the high-temperature coal, a chloride treating bed 14 for separating the impurities at the lowered temperature

under the lower pressure, the first sulfur treating bed 18, the second sulfur treating bed 26 and a filter 30.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-233379

(43) 公開日 平成7年(1995)9月5日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 1 0 J 3/46	J			
B 0 1 D 46/00	Z	7446-4D		
53/02	Z			
H 0 1 M 8/06	G			

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平4-274456

(22) 出願日 平成4年(1992)10月13日

(31) 優先権主張番号 7 8 2 5 6 4

(32) 優先日 1991年10月25日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 リチャード、アラン、セダーキスト

アメリカ合衆国コネチカット州、ニューイ
ントン、サンセット、ロード、61

(72) 発明者 ジョン、ローレンス、プレストン

アメリカ合衆国コネチカット州、ヘプロ
ン、ヨークシャ、ドライブ、105

(72) 発明者 フランク、マイケル、フロイド

アメリカ合衆国テキサス州、ペイタウン、
リンデンウッド、ドライブ、801

(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

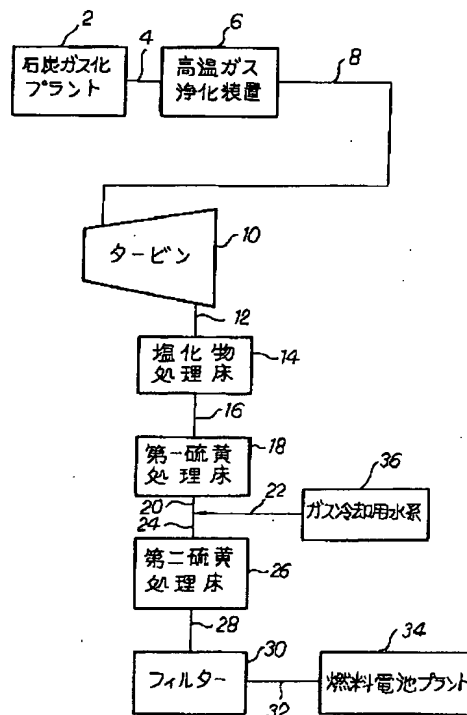
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高温石炭ガスの不純物分離装置

(57) 【要約】

【目的】 不純物を含む高温石炭ガスから、不純物が非常に少なく燃料電池の燃料として使える石油ガスを生成する高温石炭ガスの不純物分離装置を提供する。

【構成】 高温石炭ガスから不純物を分離する装置は、高温石炭ガスの圧力および温度を下げるタービン装置と、降下した圧力、温度のもとで不純物を分離する装置を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】高温石炭ガスを膨張させ温度降下した降下温度石炭ガスを生成し動力を発生させるタービン装置；前記降下温度石炭ガスから不純物を分離する降下温度分離手段；を備えることを特徴とする高温石炭ガスの不純物分離装置。

【請求項2】前記高温石炭ガスから不純物を分離するために、さらに前記タービン装置の上流に高温分離手段を備えることを特徴とする請求項1に記載の高温石炭ガスの不純物分離装置。

【請求項3】前記高温分離手段は、前記高温石炭ガスから硫黄分を吸着分離するための再生手段、前記高温石炭ガスから粒子状の不純物を濾過除去するセラミックフィルター装置、を有することを特徴とする請求項2に記載の高温石炭ガスの不純物分離装置。

【請求項4】前記降下温度分離手段は、前記降下温度石炭ガスから塩化物を吸着除去する塩化物吸着除去装置を有することを特徴とする請求項1に記載の高温石炭ガスの不純物分離装置。

【請求項5】前記塩化物吸着除去装置は、粒子状重炭酸ナトリウムから成る塩化物処理床を有することを特徴とする請求項4に記載の高温石炭ガスの不純物分離装置。

【請求項6】前記降下温度分離手段は、硫黄分または硫黄化合物を前記降下温度石炭ガスから吸着除去する手段、前記降下温度石炭ガスの温度を温度降下して低温ガスを生成するための急冷手段、前記低温ガスから硫黄分あるいは硫黄化合物を吸着分離する手段、を有することを特徴とする請求項1に記載の高温石炭ガスの不純物分離装置。

【請求項7】前記降下温度石炭ガスまたは前記低温ガスから硫黄分または硫黄化合物を吸着分離する各々の手段は、いずれも酸化亜鉛の粒子床を用いた処理床装置を有することを特徴とする請求項6に記載の高温石炭ガスの不純物分離装置。

【請求項8】前記降下温度分離手段は、前記低温ガスから粒子状のする不純物を濾過除去する焼結金属フィルターを有することを特徴とする請求項6に記載の高温石炭ガスの不純物分離装置。

【請求項9】前記降下温度分離手段は、前記降下温度石油ガスから塩化物を吸着する手段；前記降下温度石油ガスから硫黄分を吸着する手段；前記降下温度石炭ガスの温度を温度降下して低温ガスを生成するための急冷手段；前記低温ガスから硫黄分を吸着する手段；前記低温ガスから粒子状のする不純物を濾過除去するフィルター装置；を有することを特徴とする請求項1に記載の高温石炭ガスの不純物分離装置。

【請求項10】高温石炭ガスを膨張させて温度の降下した降下温度石炭ガスを生成し動力を発生させる工程；前記降下温度石炭ガスから不純物を分離する工程；を備え

ることを特徴とする高温石炭ガスの不純物分離方法。

【請求項11】前記高温石油ガスは約593℃（1100°F）より高い温度にあるとともに約17.5ata（250psia）より高い圧力にあり、前記降下温度石油ガスは約427℃（800°F）より低い温度にあるとともに約7ata（100psia）より低い圧力にあることを特徴とする請求項10に記載の高温石炭ガスの不純物分離方法。

10 【請求項12】前記降下温度石油ガスから不純物を分離する工程をさらに備えることを特徴とする請求項10に記載の高温石炭ガスの不純物分離方法。

【請求項13】前記不純物を分離する工程は、塩化物を前記降下温度石油ガスから分離する工程を有することを特徴とする請求項10に記載の高温石炭ガスの不純物分離方法。

【請求項14】前記不純物を分離する工程は、硫黄分または硫黄化合物を前記降下温度石炭ガスから分離する工程；前記降下温度石炭ガスの温度を温度降下して低温ガスを生成するための急冷する工程；前記低温ガスから硫黄分あるいは硫黄化合物を分離する工程；を有することを特徴とする請求項10に記載の高温石炭ガスの不純物分離方法。

30 【請求項15】前記高温石油ガスは約593℃（1100°F）より高い温度にあるとともに約17.5ata（250psia）より高い圧力にあり、前記降下温度石油ガスは約427℃（800°F）より低い温度にあるとともに約7ata（100psia）より低い圧力にあり、前記低温ガスは約260℃（500°F）より低い温度にあることを特徴とする請求項14に記載の高温石炭ガスの不純物分離方法。

【請求項16】前記不純物を分離する工程は、前記低温ガスから粒子状の不純物を分離する工程を有することを特徴とする請求項14に記載の高温石炭ガスの不純物分離方法。

【請求項17】前記不純物を分離する工程は、塩化物を前記降下温度石油ガスから分離する工程；硫黄分または硫黄化合物を前記降下温度石油ガスから分離する工程；前記降下温度石炭ガスの温度を温度降下して低温ガスを生成する工程；前記低温ガスから硫黄分あるいは硫黄化合物を分離する工程；前記低温ガスから粒子状の不純物を分離して、不純物が非常に少なくなった石炭ガスを生成する工程；を有することを特徴とする請求項10に記載の高温石炭ガスの不純物分離方法。

【請求項18】不純物が非常に少なくなった前記石炭ガスは、燃料電池プラント用の燃料ガスとして好適であることを特徴とする請求項17に記載の高温石炭ガスの不純物分離方法。

50 【請求項19】不純物が非常に少なくなった前記石炭ガスは、約0.01ppmより少ない塩素含有率および約0.01ppmより少ない硫黄含有率を有し、粒子状不純

物および浮遊金属成分をほとんど含まないことを特徴とする請求項17に記載の高温石炭ガスの不純物分離方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は石炭ガスから不純物を除去する装置に係り、特に、燃料電池燃料の燃料ガスを供給するために石炭をガス化して高温ガスにし洗浄する高温石炭ガスの不純物分離装置に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料ガスと酸素ガスを電気化学的に結合して発電する燃料電池が知られている。ここで、燃料ガスは石炭ガス化プラントから供給される。

【0003】燃料電池の燃料たるには石炭ガス中の不純物、たとえば硫黄、塩化物、随伴するいろいろな粒子状物質が十分低レベルまで除去されていなければならない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来ある2つの方法は燃料電池に対しては不適当である。すなわち、従来から知られている“高温”ガス浄化システムは十分な除去ができないし、また“低温”ガス浄化システムでは除去の効率が低い上にコストがかかりすぎる。

【0005】この“低温”ガス浄化システムの欠点は燃料ガス中の蒸気が凝縮することによる潜熱ロスによりシステム効率が低下することにあるが、この凝縮というものはガス中から不純物を含む廃水を取り除いて、環境基準以内に持っていく上に必要な操作なのである。もう一つは石炭ガスを上記の範囲へ冷却し、さらに純化した石炭ガスを燃料電池へ供給できる温度まで加熱するコスト（装置のコストと運転コストの両方）が高いことである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の石炭ガス浄化システムは上記のような問題を避けて、石炭ガスを十分に低濃度の不純物含有率になるまで浄化できるものである。

【0007】まず、高温石炭ガス中の不純物を除去する装置について考察する。この装置は高温石炭ガスをタービンに導びいて動力を回収するとともにガスの温度、圧力を下げ、そこで比較的低温での不純物分離法を適用するものである。

【0008】このシステムは、従来の高温ガス浄化装置の下流に設置されるものとする。そして本発明の低温除去法は低温ガスから塩化物の吸着手段、同じく低温ガスから硫黄の吸着手段、低温ガスの温度をさらに下げる冷却手段、さらに低温になったガス中の硫黄を吸着する手段、そしてこの低温ガス中の随伴粒子を分離するフィルターから成っている。

【0009】高温石炭ガスから不純物を分離するプロセ

スについても検討する。このプロセスというのは高温ガスを膨張させて動力を取り出し、それとともにガス温度を下げ、そしてこの温度を下げられたガスから不純物を分離するものである。

【0010】このシステムにおいては高温浄化システムから出た約593℃、17.5ata以上のガスを427℃、7ataに膨張させる。

【0011】温度を下げられたガスから不純物を分離するプロセスは塩化物、硫黄分、随伴粒子の分離工程を有するわけである。

【0012】

【実施例】本発明の浄化システムの実施例を図1に示す。

【0013】石炭ガス化プラント2において生成された石炭ガス4は通常の高温ガス浄化装置6で浄化され、不純物が分離された高温の石炭ガス8となる。石炭ガス8は高温ガス浄化装置6を出たところで593℃、17.5ata以上であり、実際には649℃、22.4ataになっている。

【0014】石炭ガス8の不純物は従来技術である高温ガス浄化システムで分離されたレベルのものである。つまり手段としては遠心分離法、高温セラミックフィルター、再生型硫黄吸着ベツトによる方法によっている。つまり石炭ガス8は2体積ppmのハロゲン化合物（主としてHcl）、約15ppmの硫黄（H₂S）、高温セラミックフィルターや遠心分離装置を抜けた粒子、それにヒ素、鉛、水素、セレンウム、亜鉛の蒸気または凝縮したものなどを含んでいる。

【0015】高温石炭ガス8はタービン10で膨張し自ら温度を下げると同時に動力を発生する。それは7ata、427℃以下ぐらいに下がるのが理想的である。本発明のシステムの場合約4.2ata、382℃のガス12の状態になる。

【0016】石炭ガスの温度を下げることによって、従来の高温ガス浄化プロセスに比して、既存技術によって不純物を非常に低いレベルにまで除去できるという利点を生かすことができる。

【0017】この装置システムで考えたように石炭ガスをタービンで膨張させることは、適切なコストと適切な効率とを以てガスの温度を降下させることができると同時に、いわゆる従来の低温ガス浄化法において出て来る廃水の発生を避けることができ都合である。

【0018】温度降下した石炭ガス12は塩化物処理床14で処理を受け塩化物が除かれる。塩化物処理床14は重炭酸ソーダ、活性アルミナから成っている。これらはガスから塩化物を除去するのに普通使われる物質である。あるいは時にこの処理床14には粒子状の重炭酸ソーダもよく使われる。

【0019】この塩化物処理床14はガス12中の塩化物のレベルをある要求値以下にするのに最も安いコスト

10

20

30

40

50

で行なえるよう設計される。かくしてその出口のガス 16 の塩化物濃度は 0.01 体積 ppm 以下にすることができる。

【0020】温度降下し、低塩化物濃度となった石炭ガス流れ 16 は次に第 1 硫黄処理床 18 で処理を受け、硫黄化合物が除去される。

【0021】この第 1 硫黄処理床には普通に硫黄を除去するのに使われる材料が用いられる。たとえば粒子状亜鉛酸化物とか粒子状担体に保持された亜鉛酸化物などが用いられる。

【0022】この第 1 硫黄処理床 18 は安いコストでガス中の硫黄化合物をあるレベル以下にするよう設計される。かくして硫黄処理床 18 の出口における石炭ガス 20 の硫黄分を約 1.0 体積 ppm のレベルにまで下げることができる。

【0023】温度降下を受け、塩化物が除去され、硫黄分が除去された石炭ガス 20 はさらに水 22 で急冷され、さらに温度降下を受けた、低塩化物、低硫黄分のガス 24 となる。多分 24 点のガスは水による急冷効果により 260℃～204℃以下にすることができる。

【0024】温度降下を受け、塩化物、硫黄分が除去されたガス 24 はさらに第 2 硫黄処理床 26 で処理を受けさらに硫黄分が除去される。この第 2 硫黄処理床に使われる材料もまた普通にガス流から硫黄を除去するのに使われる材質が使われる。それはたとえば第 1 処理床に使ったと同じ亜鉛酸化物の粒子または担体に保持された亜鉛酸化物である。この第 2 処理床の設計も第 1 処理床と同じ通常の方法で設計し、ガス中の硫黄分をある予定したレベル以下に下げることができる。この例では出口ガス 28 の硫黄分を 0.01 体積 ppm 以下にすることができる。

【0025】温度降下を受け、塩化物濃度、硫黄分濃度が降下したガスは次にフィルター 30 で濾過され、ここで各種粒子状物質とか、ガス中の凝縮した金属などがトラップされる。フィルター 30 はごく普通に使われるフィルター材料、たとえば焼結金属とか高分子材料といったこの条件下で安定な物質を使えばよい。たとえばガス 28 の状態は 204℃だから、ここでは焼結金属がよいであろう。177℃以下に冷却されたようなところでは繊維状の高分子フィルターがよいであろう。

【0026】ガス中の粒子、あるいは凝縮金属の濃度を所定の値以下に下げるときのフィルターの設計法は従来の普通の方法でよい。今考えているフィルター 30 はガス流 32 における上記の粒子などを実質的に 0 にする。つまりこれらの物質を通常の方法では検出できないレベルにまで下げることができている。

【0027】ガス流 32 は燃料電池プラントへの燃料として供給するのにさしつかえないレベルにまでクリーンになっている。つまり、ここでの不純物濃度は十分に所定の値以下になっている。

【0028】ある種類の不純物のレベルというものはそれが燃料電池プラントへ供給できるかどうかの許容値に対する値にもとづき決められる。今の場合クリーンガスと云われるレベルは塩化物 0.01 体積 ppm 以下、硫黄分 0.01 体積 ppm 以下、実質的に浮遊粒子 0、凝縮金属 0 で 40,000 時間以上の熔融炭酸塩燃料電池へ供給可能なものである。必要ならば不純物のレベルはさらに減少できる。つまり 28 点の温度をさらに下げ、さらに 1 or 2 つ以上の塩化物処理床、硫黄分処理床 26 とフィルター 30 の間に設置すればよい。

【0029】

【発明の効果】本発明に係る石炭ガス浄化システムは適切な温度と条件とを設定し、これによって以下のことが可能になる。つまり

- 1) 硫黄とか塩化物の濃度を十分に低いレベルまで下げることができる。
- 2) 揮発性金属成分を検出できないほどのレベルに十分濃度が落ちるまで凝縮させることができる。
- 3) 十分に有効な焼結合金フィルターとか繊維状フィルターを材料の劣化、腐食を伴うことなく働かせることができる。

【0030】石炭ガスを低い温度に下げることによって、水分を凝縮させることなく、またシステム効率を低下させることなく、最終的な浄化装置の設計およびその材料の選択において大きな選択の幅を持たせることができる。

【0031】以上好適な実施例を説明したが、本発明における基本的考え方からはずれることなく、いろいろな変形例や置換例が可能である。

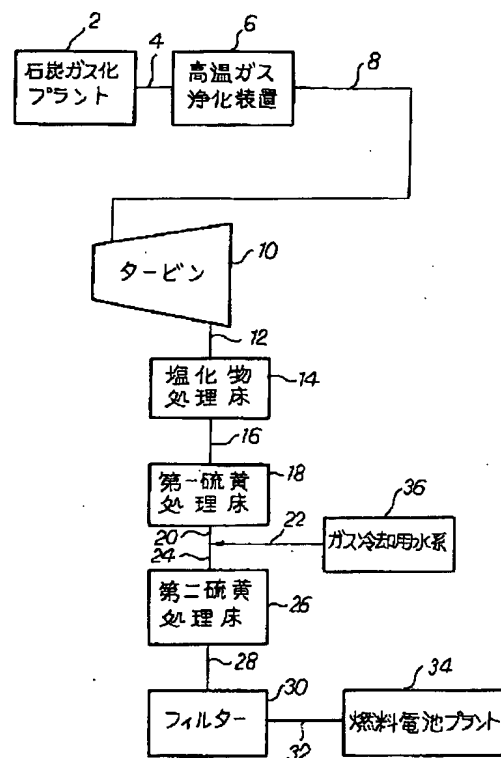
【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の高温石炭ガスの不純物分離装の実施例を示す概略構成図。

【符号の説明】

- 2 石炭ガス化プラント
- 4 石炭ガス配管
- 6 高温ガス浄化装置
- 8 高温浄化化石炭ガス
- 10 タービン
- 12 降下温度石油ガス
- 14 塩化物処理床
- 16 塩化物処理床出口ガス
- 18 第 1 硫黄処理床
- 20 第 1 硫黄処理床出口ガス
- 22 ガス急冷用出口ガス
- 26 第 2 硫黄処理床
- 28 第 2 硫黄処理床出口ガス
- 30 フィルター
- 32 フィルター出口ガス
- 34 燃料電池プラント
- 36 ガス冷却用水系

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 フランクリン、キンチュング、チャン
アメリカ合衆国テキサス州、ヒュースト
ン、バーガイン、ストリート、12211

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-233379

(43)Date of publication of application : 05.09.1995

(51)Int.Cl.

C10J 3/46

B01D 46/00

B01D 53/02

H01M 8/06

(21)Application number : 04-274456

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 13.10.1992

(72)Inventor : RICHIAADO ARAN

SEDAKUISUTO

JIYON ROORENSU PURESUTON

FURANKU MAIKERU FUROIDO

FURANKURIN KINCHIYUNGU

CHIYAN

(30)Priority

Priority number : 91 782564 Priority date : 25.10.1991 Priority country : US

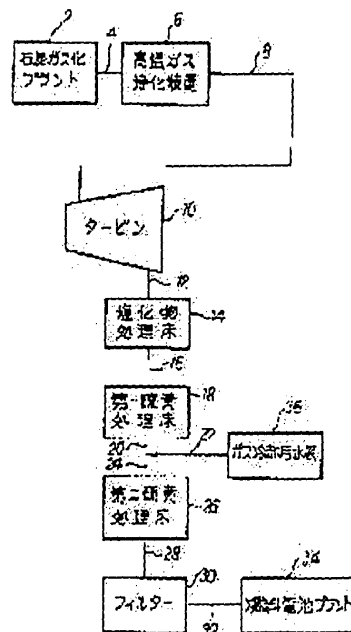
(54) SEPARATOR FOR IMPURITY OF HIGH-TEMPERATURE COAL GAS

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a fuel gas useful as a fuel, etc., for a fuel cell by expanding a high-temperature coal gas, producing a low-temperature coal gas at a lowered temperature, generating a power, efficiently separating impurities of the high-temperature coal gas and reducing the concentrations of sulfur, chlorides and volatile metallic components.

CONSTITUTION: This separator for impurities of a high-temperature gas is obtained by expanding a high-temperature coal gas at a higher temperature than 593° C under a higher pressure than 17.5 ata, producing a low-temperature coal gas at a lower temperature than, e.g. 427° C under a lower pressure than 7 ata, generating power, simultaneously separating impurities from the low-temperature coal gas and separating the impurities of the high-temperature coal gas.

Furthermore, the separator is preferably equipped with a turbine device 10 for lowering the temperature and pressure of the high-temperature coal, a chloride treating bed 14 for separating the impurities at the lowered temperature under the lower pressure, the first sulfur treating bed 18, the second sulfur treating bed 26 and a filter 30.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3126517

[Date of registration] 02.11.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

特開平7-233379

(43) 公開日 平成7年(1995)9月5日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 1 0 J 3/46	J			
B 0 1 D 46/00	Z	7446-4D		
53/02	Z			
H 0 1 M 8/06	G			

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平4-274456

(22) 出願日 平成4年(1992)10月13日

(31) 優先権主張番号 7 8 2 5 6 4

(32) 優先日 1991年10月25日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 リチャード、アラン、セダーキスト

アメリカ合衆国コネチカット州、ニューイ
ントン、サンセット、ロード、61

(72) 発明者 ジョン、ローレンス、プレストン

アメリカ合衆国コネチカット州、ヘプロ
ン、ヨークシャ、ドライブ、105

(72) 発明者 フランク、マイケル、フロイド

アメリカ合衆国テキサス州、ベイトウン、
リンデンウッド、ドライブ、801

(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

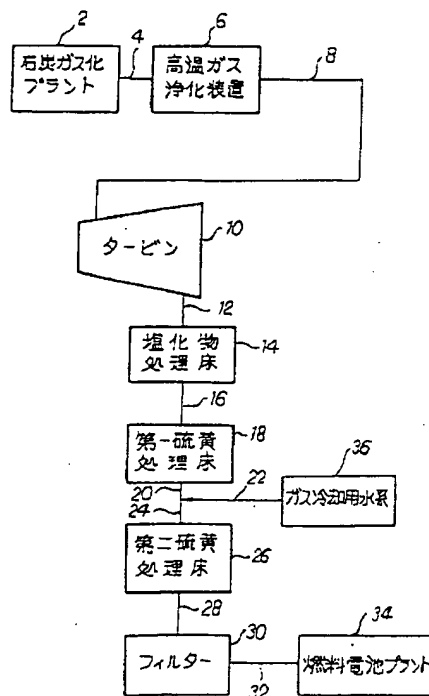
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高温石炭ガスの不純物分離装置

(57) 【要約】

【目的】 不純物を含む高温石炭ガスから、不純物が非常に少なく燃料電池の燃料として使える石油ガスを生成する高温石炭ガスの不純物分離装置を提供する。

【構成】 高温石炭ガスから不純物を分離する装置は、高温石炭ガスの圧力および温度を下げるタービン装置と、降下した圧力、温度のもとで不純物を分離する装置を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】高温石炭ガスを膨張させ温度降下した降下温度石炭ガスを生成し動力を発生させるタービン装置；前記降下温度石炭ガスから不純物を分離する降下温度分離手段；を備えることを特徴とする高温石炭ガスの不純物分離装置。

【請求項 2】前記高温石炭ガスから不純物を分離するために、さらに前記タービン装置の上流に高温分離手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の高温石炭ガスの不純物分離装置。

【請求項 3】前記高温分離手段は、前記高温石炭ガスから硫黄分を吸着分離するための再生手段、前記高温石炭ガスから粒子状の不純物を濾過除去するセラミックフィルター装置、を有することを特徴とする請求項 2 に記載の高温石炭ガスの不純物分離装置。

【請求項 4】前記降下温度分離手段は、前記降下温度石炭ガスから塩化物を吸着除去する塩化物吸着除去装置を有することを特徴とする請求項 1 に記載の高温石炭ガスの不純物分離装置。

【請求項 5】前記塩化物吸着除去装置は、粒子状重炭酸ナトリウムから成る塩化物処理床を有することを特徴とする請求項 4 に記載の高温石炭ガスの不純物分離装置。

【請求項 6】前記降下温度分離手段は、硫黄分または硫黄化合物を前記降下温度石炭ガスから吸着除去する手段、

前記降下温度石炭ガスの温度を温度降下して低温ガスを生成するための急冷手段、

前記低温ガスから硫黄分あるいは硫黄化合物を吸着分離する手段、を有することを特徴とする請求項 1 に記載の高温石炭ガスの不純物分離装置。

【請求項 7】前記降下温度石炭ガスまたは前記低温ガスから硫黄分または硫黄化合物を吸着分離する各々の手段は、いずれも酸化亜鉛の粒子床を用いた処理床装置を有することを特徴とする請求項 6 に記載の高温石炭ガスの不純物分離装置。

【請求項 8】前記降下温度分離手段は、前記低温ガスから粒子状の不純物を濾過除去する焼結金属フィルターを有することを特徴とする請求項 6 に記載の高温石炭ガスの不純物分離装置。

【請求項 9】前記降下温度分離手段は、前記降下温度石油ガスから塩化物を吸着する手段；前記降下温度石油ガスから硫黄分を吸着する手段；前記降下温度石炭ガスの温度を温度降下して低温ガスを生成するための急冷手段；前記低温ガスから硫黄分を吸着する手段；前記低温ガスから粒子状の不純物を濾過除去するフィルター装置；を有することを特徴とする請求項 1 に記載の高温石炭ガスの不純物分離装置。

【請求項 10】高温石炭ガスを膨張させて温度の降下した降下温度石炭ガスを生成し動力を発生させる工程；前記降下温度石炭ガスから不純物を分離する工程；を備え

ることを特徴とする高温石炭ガスの不純物分離方法。

【請求項 11】前記高温石油ガスは約 593℃（1100°F）より高い温度にあるとともに約 17.5 ata（250 psia）より高い圧力にあり、前記降下温度石油ガスは約 427℃（800°F）より低い温度にあるとともに約 7 ata（100 psia）より低い圧力にあることを特徴とする請求項 10 に記載の高温石炭ガスの不純物分離方法。

【請求項 12】前記降下温度石油ガスから不純物を分離する工程をさらに備えることを特徴とする請求項 10 に記載の高温石炭ガスの不純物分離方法。

【請求項 13】前記不純物を分離する工程は、塩化物を前記降下温度石油ガスから分離する工程を有することを特徴とする請求項 10 に記載の高温石炭ガスの不純物分離方法。

【請求項 14】前記不純物を分離する工程は、硫黄分または硫黄化合物を前記降下温度石炭ガスから分離する工程；前記降下温度石炭ガスの温度を温度降下して低温ガスを生成するための急冷する工程；前記低温ガスから硫黄分あるいは硫黄化合物を分離する工程；を有することを特徴とする請求項 10 に記載の高温石炭ガスの不純物分離方法。

【請求項 15】前記高温石油ガスは約 593℃（1100°F）より高い温度にあるとともに約 17.5 ata（250 psia）より高い圧力にあり、前記降下温度石油ガスは約 427℃（800°F）より低い温度にあるとともに約 7 ata（100 psia）より低い圧力にあり、前記低温ガスは約 260℃（500°F）より低い温度にあることを特徴とする請求項 14 に記載の高温石炭ガスの不純物分離方法。

【請求項 16】前記不純物を分離する工程は、前記低温ガスから粒子状の不純物を分離する工程を有することを特徴とする請求項 14 に記載の高温石炭ガスの不純物分離方法。

【請求項 17】前記不純物を分離する工程は、塩化物を前記降下温度石油ガスから分離する工程；硫黄分または硫黄化合物を前記降下温度石油ガスから分離する工程；前記降下温度石炭ガスの温度を温度降下して低温ガスを生成する工程；前記低温ガスから硫黄分あるいは硫黄化合物を分離する工程；前記低温ガスから粒子状の不純物を分離して、不純物が非常に少なくなった石炭ガスを生成する工程；を有することを特徴とする請求項 10 に記載の高温石炭ガスの不純物分離方法。

【請求項 18】不純物が非常に少なくなった前記石炭ガスは、燃料電池プラント用の燃料ガスとして好適であることを特徴とする請求項 17 に記載の高温石炭ガスの不純物分離方法。

【請求項 19】不純物が非常に少なくなった前記石炭ガスは、約 0.01 ppm より少ない塩素含有率および約 0.01 ppm より少ない硫黄含有率を有し、粒子状不純

物および浮遊金属成分をほとんど含まないことを特徴とする請求項 17 に記載の高温石炭ガスの不純物分離方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は石炭ガスから不純物を除去する装置に係り、特に、燃料電池燃料の燃料ガスを供給するために石炭をガス化して高温ガスにし洗浄する高温石炭ガスの不純物分離装置に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料ガスと酸素ガスを電気化学的に結合して発電する燃料電池が知られている。ここで、燃料ガスは石炭ガス化プラントから供給される。

【0003】燃料電池の燃料たるには石炭ガス中の不純物、たとえば硫黄、塩化物、随伴するいろいろな粒子状物質が十分低レベルまで除去されていなければならない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来ある 2 つの方法は燃料電池に対しては不適當である。すなわち、従来から知られている“高温”ガス浄化システムは十分な除去ができないし、また“低温”ガス浄化システムでは除去の効率が低い上にコストがかかりすぎる。

【0005】この“低温”ガス浄化システムの欠点は燃料ガス中の蒸気が凝縮することによる潜熱ロスによりシステム効率が低下することにあるが、この凝縮というものはガス中から不純物を含む廃水を取り除いて、環境基準以内に持っていく上に必要な操作なのである。もう一つは石炭ガスを上記の範囲へ冷却し、さらに純化した石炭ガスを燃料電池へ供給できる温度まで加熱するコスト（装置のコストと運転コストの両方）が高いことである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の石炭ガス浄化システムは上記のような問題を避けて、石炭ガスを十分に低濃度の不純物含有率になるまで浄化できるものである。

【0007】まず、高温石炭ガス中の不純物を除去する装置について考察する。この装置は高温石炭ガスをタービンに導いて動力を回収するとともにガスの温度、圧力を下げ、そこで比較的低温での不純物分離法を適用するものである。

【0008】このシステムは、従来の高温ガス浄化装置の下流に設置されるものとする。そして本発明の低温除去法は低温ガスから塩化物の吸着手段、同じく低温ガスから硫黄の吸着手段、低温ガスの温度をさらに下げる冷却手段、さらに低温になったガス中の硫黄を吸着する手段、そしてこの低温ガス中の随伴粒子を分離するフィルターから成っている。

【0009】高温石炭ガスから不純物を分離するプロセ

スについても検討する。このプロセスというのは高温ガスを膨張させて動力を取り出し、それとともにガス温度を下げ、そしてこの温度を下げられたガスから不純物を分離するものである。

【0010】このシステムにおいては高温浄化システムから出た約 593℃、17.5 ata 以上のガスを 427℃、7 ata に膨張させる。

【0011】温度を下げられたガスから不純物を分離するプロセスは塩化物、硫黄分、随伴粒子の分離工程を有するわけである。

【0012】

【実施例】本発明の浄化システムの実施例を図 1 に示す。

【0013】石炭ガス化プラント 2 において生成された石炭ガス 4 は通常の高温ガス浄化装置 6 で浄化され、不純物が分離された高温の石炭ガス 8 となる。石炭ガス 8 は高温ガス浄化装置 6 を出たところで 593℃、17.5 ata 以上であり、実際には 649℃、22.4 ata になっている。

【0014】石炭ガス 8 の不純物は従来技術である高温ガス浄化システムで分離されたレベルのものである。つまり手段としては遠心分離法、高温セラミックフィルター、再生型硫黄吸着ベットによる方法によっている。つまり石炭ガス 8 は 2 体積 ppm のハロゲン化合物（主として Hcl）、約 15 ppm の硫黄（H₂S）、高温セラミックフィルターや遠心分離装置を抜けた粒子、それにヒ素、鉛、水素、セレンウム、亜鉛の蒸気または凝縮したものなどを含んでいる。

【0015】高温石炭ガス 8 はタービン 10 で膨張し自ら温度を下げると同時に動力を発生する。それは 7 ata、427℃以下ぐらいに下がるのが理想的である。本発明のシステムの場合約 4.2 ata、382℃のガス 12 の状態になる。

【0016】石炭ガスの温度を下げることによって、従来の高温ガス浄化プロセスに比して、既存技術によって不純物を非常に低いレベルにまで除去できるという利点を生かすことができる。

【0017】この装置システムで考えたように石炭ガスをタービンで膨張させることは、適切なコストと適切な効率とを以ってガスの温度を降下させることができると同時に、いわゆる従来の低温ガス浄化法において出て来る廃水の発生を避けることができ好都合である。

【0018】温度降下した石炭ガス 12 は塩化物処理床 14 で処理を受け塩化物が除かれる。塩化物処理床 14 は重炭酸ソーダ、活性アルミナから成っている。これらはガスから塩化物を除去するのに普通使われる物質である。あるいは時にこの処理床 14 には粒子状の重炭酸ソーダもよく使われる。

【0019】この塩化物処理床 14 はガス 12 中の塩化物のレベルをある要求値以下にするのに最も安いコスト

10

20

30

40

50

で行なえるよう設計される。かくしてその出口のガス16の塩化物濃度は0.01体積ppm以下にすることができる。

【0020】温度低下し、低塩化物濃度となった石炭ガス流れ16は次に第1硫黄処理床18で処理を受け、硫黄化合物が除去される。

【0021】この第1硫黄処理床には普通に硫黄を除去するのに使われる材料が用いられる。たとえば粒子状亜鉛酸化物とか粒子状担体に保持された亜鉛酸化物などが用いられる。

【0022】この第1硫黄処理床18は安いコストでガス中の硫黄化合物をあるレベル以下にするよう設計される。かくして硫黄処理床18の出口における石炭ガス20の硫黄分を約1.0体積ppmのレベルにまで下げることができる。

【0023】温度低下を受け、塩化物が除去され、硫黄分が除去された石炭ガス20はさらに水22で急冷され、さらに温度低下を受けた、低塩化物、低硫黄分のガス24となる。多分24点のガスは水による急冷効果により260℃〜204℃以下にすることができる。

【0024】温度低下を受け、塩化物、硫黄分が除去されたガス24はさらに第2硫黄処理床26で処理を受けさらに硫黄分が除去される。この第2硫黄処理床に使われる材料もまた普通にガス流から硫黄を除去するのに使われる材質が使われる。それはたとえば第1処理床に使ったと同じ亜鉛酸化物の粒子または担体に保持された亜鉛酸化物である。この第2処理床の設計も第1処理床と同じ通常の方法で設計し、ガス中の硫黄分をある予定したレベル以下に下げることができる。この例では出口ガス28の硫黄分を0.01体積ppm以下にすることができる。

【0025】温度低下を受け、塩化物濃度、硫黄分濃度が低下したガスは次にフィルター30で濾過され、ここで各種粒子状物質とか、ガス中の凝縮した金属などがトラップされる。フィルター30はごく普通に使われるフィルター材料、たとえば焼結金属とか高分子材料といったこの条件下で安定な物質を使えばよい。たとえばガス28の状態は204℃だから、ここでは焼結金属がよいであろう。177℃以下に冷却されたようなところでは繊維状の高分子フィルターがよいであろう。

【0026】ガス中の粒子、あるいは凝縮金属の濃度を所定の値以下に下げるときのフィルターの設計法は従来の普通の方法でよい。今考えているフィルター30はガス流32における上記の粒子などを実質的に0にする。つまりこれらの物質を通常の方法では検出できないレベルにまで下げることができている。

【0027】ガス流32は燃料電池プラントへの燃料として供給するのにさしつかえないレベルにまでクリーンになっている。つまり、ここでの不純物濃度は十分に所定の値以下になっている。

【0028】ある種類の不純物のレベルというものはそれが燃料電池プラントへ供給できるかどうかの許容値に対する値にもとづき決められる。今の場合クリーンガスと云われるレベルは塩化物0.01体積ppm以下、硫黄分0.01体積ppm以下、実質的に浮遊粒子0、凝縮金属0で40、000時間以上の熔融炭酸塩燃料電池へ供給可能なものである。必要ならば不純物のレベルはさらに減少できる。つまり28点の温度をさらに下げ、さらに1or2つ以上の塩化物処理床、硫黄分処理床26とフィルター30の間に設置すればよい。

【0029】

【発明の効果】本発明に係る石炭ガス浄化システムは適切な温度と条件とを設定し、これによって以下のことが可能になる。つまり

1) 硫黄とか塩化物の濃度を十分に低いレベルまで下げることができる。

2) 揮発性金属成分を検出できないほどのレベルに十分濃度が落ちるまで凝縮させることができる。

3) 十分に有効な焼結合金フィルターとか繊維状フィルターを材料の劣化、腐食を伴うことなく働かせることができる。

【0030】石炭ガスを低い温度に下げることによって、水分を凝縮させることなく、またシステム効率を低下させることなく、最終的な浄化装置の設計およびその材料の選択において大きな選択の幅を持たせることができる。

【0031】以上好適な実施例を説明したが、本発明における基本的考え方からはずれることなく、いろいろな変形例や置換例が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の高温石炭ガスの不純物分離装の実施例を示す概略構成図。

【符号の説明】

2 石炭ガス化プラント

4 石炭ガス配管

6 高温ガス浄化装置

8 高温浄化石炭ガス

10 タービン

12 降下温度石油ガス

14 塩化物処理床

16 塩化物処理床出口ガス

18 第1硫黄処理床

20 第1硫黄処理床出口ガス

22 ガス急冷用出口ガス

26 第2硫黄処理床

28 第2硫黄処理床出口ガス

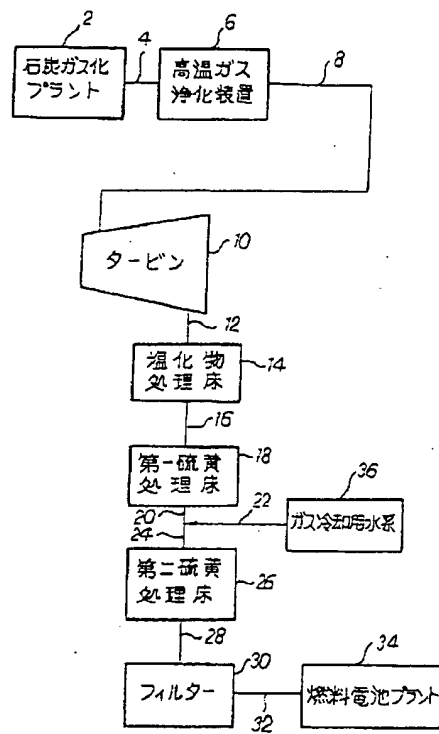
30 フィルター

32 フィルター出口ガス

34 燃料電池プラント

36 ガス冷却用水系

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 フランクリン、キンチュング、チャン
 アメリカ合衆国テキサス州、ヒューストン、
 バーガイン、ストリート、12211